

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



21 Aktenzeichen: 100 05 388.2
22 Anmeldetag: 7. 2. 2000
43 Offenlegungstag: 20. 9. 2001

71 Anmelder:
Compart Compressor Technology GmbH & Co. KG,
24941 Flensburg, DE
74 Vertreter:
Brink und Kollegen, 24937 Flensburg

61 Zusatz in: 101 04 405.4
72 Erfinder:
Rausch, Peter, 24941 Flensburg, DE
55 Entgegenhaltungen:
DE 40 02 856 A1
DE 34 00 970 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung und Verfahren zur Regelung eines Ventils

57 Technisches Problem der Erfindung
In Kolbenkompressoren werden überwiegend selbsttätig arbeitende, durch Druckdifferenzen gesteuerte Ventile eingesetzt.

Hauptbestandteile dieser Ventile sind grundsätzlich Ventilsitz und Fänger, ein oder mehrere Schließorgane, üblicherweise eine Platte oder Ringe, sowie Dämpfer- und Federorgane.

Diese nicht unerhebliche Anzahl von Teilen werden bei jedem Zyklus des Kolbens in eine Hubbewegung versetzt, und je nach Hub der Schließorgane sowie des Mediums dynamisch stark belastet, was zu Einschränkungen der Standzeiten durch Brüche der Schließ-, Dämpfer und Federorgane führt.

Darüber hinaus werden die Ventile bei der Liefermengenregelung durch Staudruck oder Rückströmung über einen Abhebegreifer stark belastet.

Nachteilig ist immer die große Anzahl der bewegten Elemente und deren Anfälligkeit sowie die durch den Hub des Ventils begrenzten Öffnungsquerschnitte.

Lösung des Problems

Der Erfindung liegt damit die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und Verfahren zur Regelung eines Arbeitsventils zu schaffen, sowie die Beeinflussung der Liefermenge so zu verbessern, daß die erwähnten Nachteile vermieden werden.

Weiterhin kann das Ventil unabhängig von Prozeß- und Drehzahländerungen betrieben werden, da es keine nachteiligen Beeinflussungen durch Schließ-, Feder- und Dämpferelemente gibt.

Verwendung findet die Einrichtung und das Verfahren zur Regelung eines Ventils in Kolbenkompressoren und Vakuumpumpen.

In Kolbenkompressoren werden überwiegend selbsttätig arbeitende, durch Druckdifferenzen gesteuerte Ventile eingesetzt.

Hauptbestandteile dieser Ventile sind grundsätzlich Ventilsitz und Fänger, ein oder mehrere Schließorgane, üblicherweise eine Platte oder Ringe, sowie Dämpfer- und Federorgane.

Diese nicht unerhebliche Anzahl von Teilen werden bei jedem Zyklus des Kolbens in eine Hubbewegung versetzt, und je nach Hub der Schließorgane sowie des Mediums dynamisch stark belastet, was zu Beeinschränkungen der Standzeiten durch Brüche der Schließ-, Dämpfer und Federorgane führt.

Weiterhin muß die Auslegung der Federorgane optimal auf einen Arbeitspunkt abgestimmt sein, was aber bei Änderungen des Prozesses, oder durch Drehzahlregelung zu Anpassungsproblemen führt, da es keine Möglichkeit zur Beeinflussung der Federkräfte in den Ventilen gibt.

Darüber hinaus werden die Ventile bei der Liefermengenregelung durch Staudruck oder Rückströmung über einen Abhebegreifer stark belastet.

Nachteilig ist immer die große Anzahl der bewegten Elemente und deren Anfälligkeit sowie die durch den Hub des Ventils begrenzten Öffnungsquerschnitte.

Zum Stand der Technik ist eine Vorrichtung und Verfahren nach EP 0 694 693 B1 bekannt, wobei aber das Ventil nur zur Liefermengenregelung über eine Hubbewegung auf einen Abhebegreifer beeinflusst wird.

Der Erfindung liegt damit die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und Verfahren zur Regelung eines Arbeitsventils zu schaffen, sowie die Beeinflussung der Liefermenge so zu verbessern, daß die erwähnten Nachteile vermieden werden.

Weiterhin kann das Ventil unabhängig von Prozeß- und Drehzahländerungen betrieben werden, da es keine nachteiligen Beeinflussungen durch Schließ-, Feder- und Dämpfer-elemente gibt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit einem in Drehrichtung auf ein Schließorgan eines Ventils wirkenden Antriebsorgans, das über eine Einrichtung zur Steuerung der periodischen Drehbewegung des Schließorgans periodisch mit einem Druckmedium beaufschlagbar und entlastbar und/oder elektrisch betätigt ist, sowie ein Verfahren zur Regelung der Arbeitsventile.

Das Arbeitsventil beinhaltet nur ein Schließorgan was drehbar angeordnet ist, und deshalb keiner Hubbewegung bedarf.

Dadurch ist es im Gegensatz zu EP 0 694 693 B1 möglich, die Liefermenge nicht nur durch Rückströmung zu beeinflussen, sondern bereits den Ansaugvorgang zu unterbrechen, um somit den Volumenstrom zu bestimmen.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus nachfolgender Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der beigefügten Zeichnungen. Dabei zeigt:

Fig. I eine schematische Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung

Fig. II ein p-V Diagramm mit den Druckverläufen zur Erfassung der Differenzdrücke zwischen Stufensaug- und Zylinderinnendruck, sowie Stufenend- und Zylinderinnendruck.

Über die Druckerfassungseinheit (8) werden die Zylinderinnendruck- und Stufensaug-/ Stufenenddrücke durch Sensoren erfaßt. Der Kontroller (7) koordiniert den Arbeitszeitpunkt

des Ventils (1) und über die Steuereinheit (4) wird das Antriebsorgan (3) mittels Druckmittelquelle (5) und/oder Stromquelle (6) betätigt. Dadurch wird im Arbeitsventil (1) das Schließorgan (2) in eine Drehbewegung versetzt und öffnet oder schließt zum erforderlichen Zeitpunkt. Durch Änderung des Prozesses oder Drehzahländerung des Verdichters wird die Erfassung der neuen Arbeitspunkte automatisch auf die Arbeitsventile übertragen.

Zur Liefermengenregelung wird das Saugventil (1) der erforderlichen Liefermenge entsprechend, früher geschlossen (Ansaugregelung) und somit die Zylinderfüllung unterbrochen. Desweiteren kann das Saugventil (1) nach Durchfahren des Kolbens über den unteren Totpunkt offengehalten werden, wodurch der Teil des Gases in die Saugleitung zurückgeschoben wird, der nicht der erforderlichen Liefermenge entspricht (Rückströmregelung).

In **Fig. II Bild 1** ist der Druckverlauf für den Vollastbereich aufgezeichnet, wobei die Zahlen 1-4 die Zeitpunkte angeben, wo die Druckdifferenzen zu Null werden.

In **Fig. II Bild 2** ist der Druckverlauf für den Teillastbereich aufgezeichnet, wobei das Volumen reduziert dargestellt ist.

Bezugszeichenliste

Aus **Fig. I**:

- 1 Schnitt durch ein Arbeitsventil komplett (Vorderansicht)
- 2 Schließorgan
- 3 Antriebsorgan
- 4 Steuereinheit
- 5 Druckmittelquelle
- 6 Stromquelle
- 7 Zentraleinheit
- 8 Druckerfassung
- 9 Andruckstück
- 10 Ventildeckel

Patentansprüche

1. Vorrichtung mit zumindest einem in Drehrichtung auf ein Schließorgan (2) eines Ventils (1) einer Kolbenmaschine, insbesondere eines Kompressors oder einer Vakuumpumpe, wirkenden Antriebsorgans (3), das über eine Einrichtung (4) zur Steuerung der periodischen Drehbewegung des Schließorgans (2) periodisch mit einem Druckmedium be- und entlastbar und/oder elektrisch betätigt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Antriebsorgan (3) periodisch schritt- und/oder schwenkweise über eine Steuereinheit (4) mittels einer vorgeschalteten Druckmittelquelle (5) und/oder Stromquelle (6) betätigt, eine Drehbewegung auf das Schließorgan (2) ausführt.
2. Verfahren zur Erfassung der Öffnungs- und/oder Schließzeitpunkte des Saug- und/oder Druckventils dadurch gekennzeichnet, daß durch Differenzdruckmessung des Stufensaugdruckes zum Zylinderinnendruck sowie des Stufenenddruckes zum Zylinderinnendruck die Zeitpunkte ermittelt werden, bei denen die Druckdifferenzen gleich null sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1 zur Ansaugregelung eines Kolbenverdichters durch Schließen zumindest eines Saugventils (1) über zumindest einen Teilbereich des Ansaughubes mittels Drehbewegung des Schließorgans (2) dadurch gekennzeichnet, daß am Ende des jeweils periodisch offengehaltenen Teilbereiches durch Drehbewegung des Schließorgans (2) der Ansaugprozeß unterbrochen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 zur Rückströmregelung

eines Kolbenverdichters durch Offenhalten zumindest eines Saugventils (1) über zumindest einen Teilbereich des Verdichtungshubes mittels Drehbewegung des Schließorgans (2) dadurch gekennzeichnet, daß am Ende des jeweils periodisch offengehaltenen Teilbereiches durch Drehbewegung des Schließorgans (2) der Verdichtungsprozeß eingeleitet wird. 5

5. Arbeitsventil (1) mit einem drehbaren Schließorgan (2) dadurch gekennzeichnet, daß das Schließorgan (2) durch eine Vorrichtung nach Anspruch 1 bewegt, und 10 durch Verfahren nach Anspruch 2, 3 und 4 geregelt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

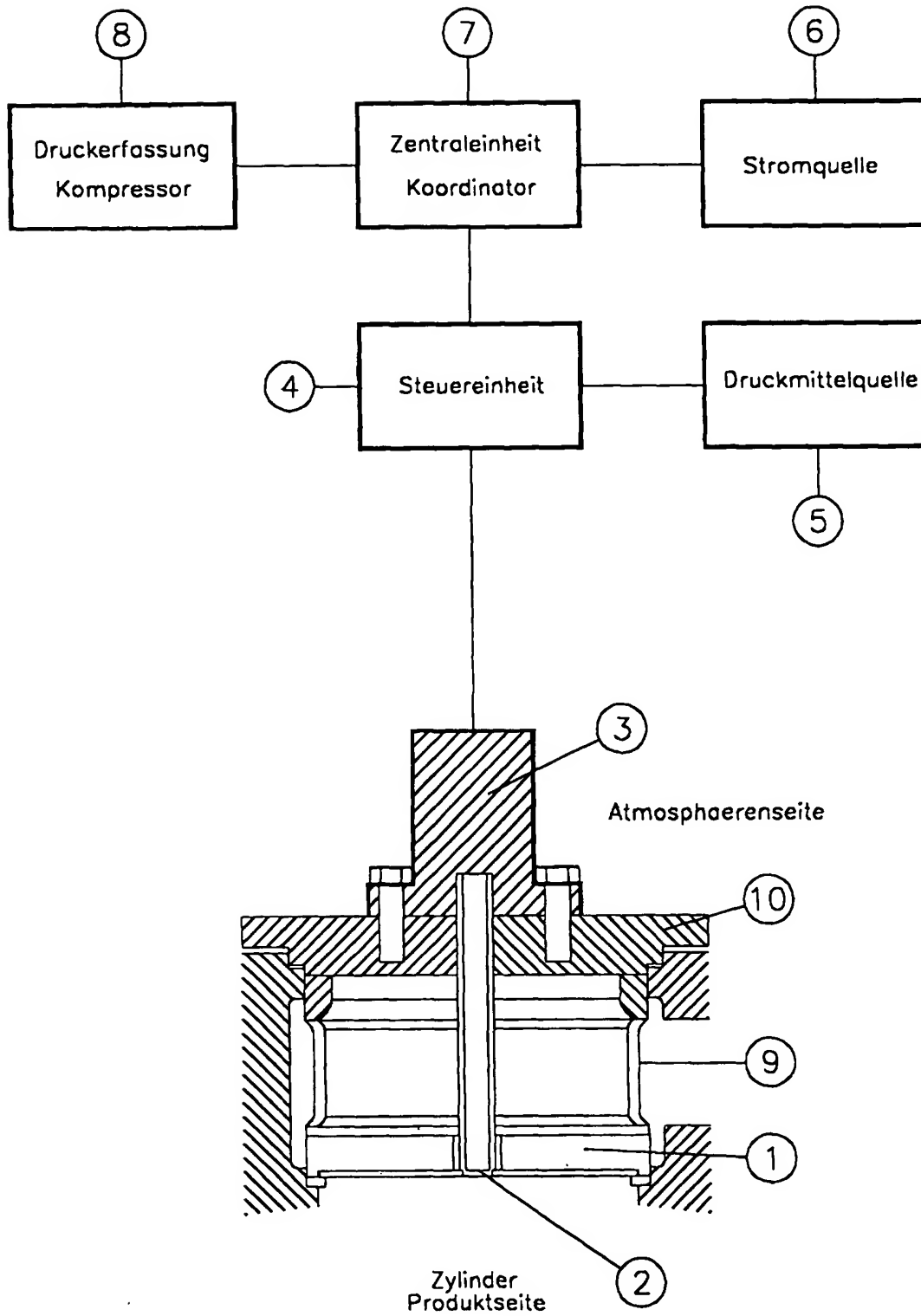
55

60

65

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)



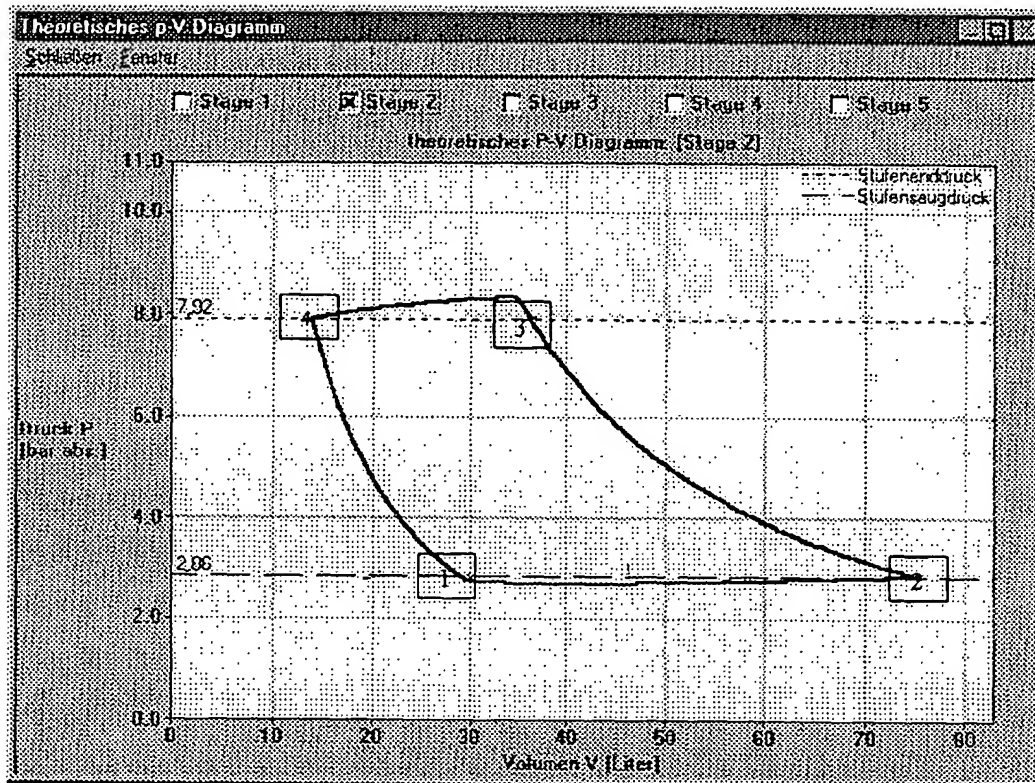


Bild 1 Vollastbereich

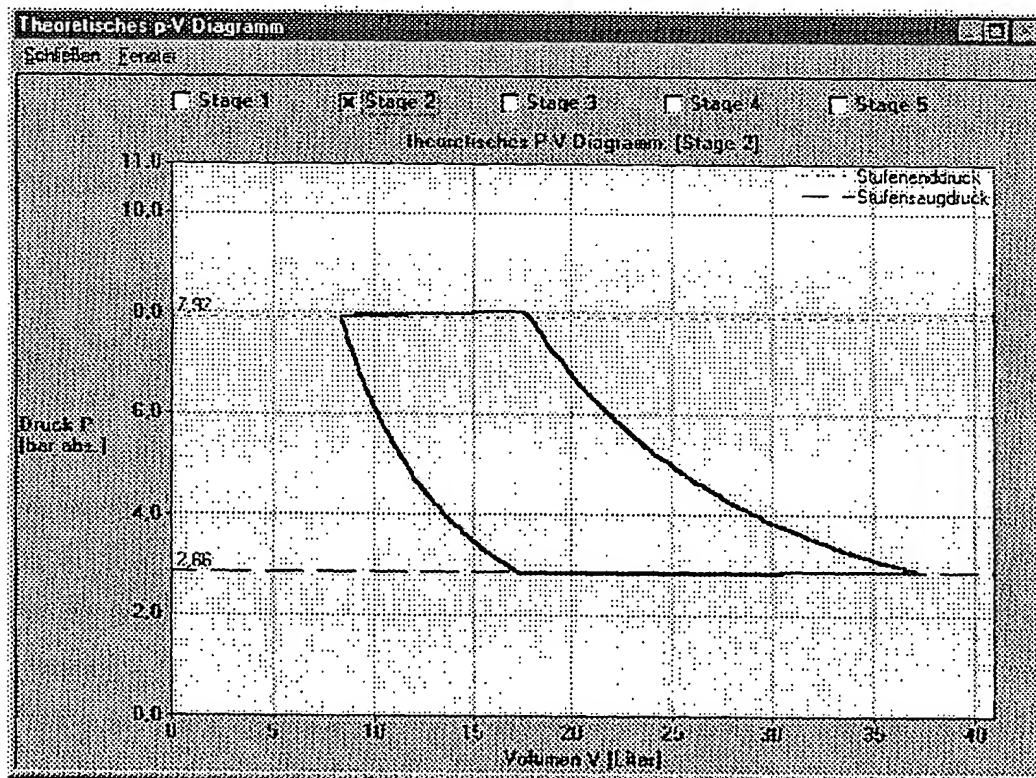


Bild 2 Teillastbereich